

модействия твердых растворов $\text{Ba}_4\text{Ca}_2\text{Nb}_{2-x}\text{P}_x\text{O}_{11}$ с парами воды происходит диссоциативное внедрение H_2O в структуру с образованием OH^- -групп. Энергетическая неэквивалентность гидроксогрупп, различающихся расположением в структуре сложного оксида и, соответственно, длинами связи O-H обуславливает их различную термическую стойкость и проявляется в стадийности эффектов выделения воды в экспериментах по термогравиметрии.

Таким образом можно считать, что эффект скачка проводимости во влажной атмосфере обусловлен именно присутствием протонов. Твердые растворы $\text{Ba}_4\text{Ca}_2\text{Nb}_{2-x}\text{P}_x\text{O}_{11}$ ($0.0 \leq x \leq 0.5$) являются протонными проводниками.

ХИМИЧЕСКАЯ И ТЕРМИЧЕСКАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ КАТОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРОТОНПРОВОДЯЩИМ ЭЛЕКТРОЛИТОМ СОСТАВА $\text{BaCe}_{0.8}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$

Лягаева Ю.Г., Медведев Д.А., Плаксин С.В., Демин А.К.

Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН
620137, г. Екатеринбург, ул. Академическая, д. 20

Протонные электролиты на основе BaCeO_3 привлекают повышенное внимание из-за особенностей их транспортных свойств. Будучи оксидными соединениями, эти системы в контакте с водородсодержащими компонентами газовой фазы проявляют протонную проводимость, а в зависимости от термодинамических условий могут проявлять чисто ионный транспорт. Последний факт открывает возможность использования таких систем в качестве электролитов для твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ). Однако в настоящее время информация о термической и химической совместимости протонпроводящих электролитов с электродными материалами ограничивается лишь несколькими исследованиями. Различия в термическом поведении между электролитом и катодом и образование фаз взаимодействия приводят к сильной деградации главных электрохимических характеристик ТОТЭ (напряжение открытой цепи, выходная мощность, эффективность). Цель настоящей работы – исследование химической активности катодных материалов и их термического сродства с протонным $\text{BaCe}_{0.8}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ электролитом.

Однофазный $\text{BaCe}_{0.8}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ порошок был получен по цитрат-нитратной технологии с последующим синтезом при 1150°C в течение 5 ч. Керамический образец с плотностью $\sim 96,5\%$ для исследования терми-

ческого расширения получали путем спекания спрессованных порошков при 1450 °С (5 ч).

Катодные материалы состава $\text{GdBaCo}_2\text{O}_{5+\delta}$, $\text{NdBaCo}_2\text{O}_{5+\delta}$, $\text{NdBa}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{1.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_{5+\delta}$, $\text{GdBaCoFeO}_{5+\delta}$, $\text{Y}_{0.8}\text{Ca}_{0.2}\text{BaCo}_4\text{O}_{7+\delta}$, La_2NiO_4 , $\text{LaNi}_{0.6}\text{Fe}_{0.4}\text{O}_{3-\delta}$, $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_{3-\delta}$, $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{FeO}_{3-\delta}$, $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$, $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-\delta}$ и $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-\delta}$ получали твердофазным методом синтеза. Окончательный синтез проводили в несколько стадий при 1000–1150 °С (5–10 ч) в зависимости от состава катода с целью получения однофазных порошков. Керамические материалы с плотностью 80–93% получали путем спекания образцов при 1150–1250 °С (5 ч) для кобальтсодержащих материалов и при 1350–1450 °С (5 ч) – для никельсодержащих.

Для изучения химического взаимодействия между материалами электролита и катода, выбранные вещества смешивали в соотношении 50:50 мас.% и отжигали при 1100 °С (10 ч). Наличие и состав продуктов химического взаимодействия выявляли методом РФА.

Изучение линейного расширения проводили на керамических образцах с использованием dilatометра Tesatron TC-80 в воздушной атмосфере в интервале температур 100–900 °С в режиме нагрева со скоростью 3 °С·мин⁻¹. Интегральные термические коэффициенты линейного термического расширения (ТКЛР) определяли на линейных участках полученных зависимостей линейного расширения.

На основании данных по термическим и химическим свойствам предложены наиболее совместимые катодные материалы. Но окончательное заключение о применимости выбранных катодов можно сделать после исследования их электрических (природа и уровень проводимости) и электрохимических (поляризационное, слоиное и контактное сопротивление) характеристик.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№ 13-03-00065-а), Министерства образования и науки РФ (№ 14.Z50.31.0001), а также Совета по грантам Президента Российской Федерации (№ СП-1885.2015.1).